

シリーズ「悪臭に関わる苦情への対応」

－ 第3回 悪臭の対策技術（脱臭装置に頼らない対策） －

公益社団法人 におい・かおり環境協会
前会長 岩崎 好陽

1 はじめに

毎日の生活の中で、かおりを楽しむのは快いが、時には不快なおいに悩むこともある。このように生活に影響する悪臭を除きたいのは当然であり、昔から人間は生活の中で知恵を働かせ、悪臭対策を行ってきた。便所の近くにはキンモクセイなどのかおりのある木を植えたり、また葬儀において香を焚くのも、元はにおい対策といわれている。

近年、環境問題が重要視されてくると、工場の悪臭が周辺住民にとって大きな問題になる。悪臭影響の指標でもある悪臭苦情件数も全国で毎年1万数千件程度[※]発生している。このような状況の中で、悪臭を排出する工場の周辺に住む人々にとっては、工場から排出される悪臭をできるだけ減らして欲しいと願うのは当然である。

また、このような悪臭苦情を抱えている工場の経営者にとっては、自分の工場から排出される悪臭をどのように減らしていくかを検討しなくてはならない。場合によっては工場の死活問題にもつながる重要な問題となる場合もある。

悪臭対策というと、悪臭物質を高温で燃焼して脱臭する燃焼脱臭装置を導入するとか、活性炭などを用いて、悪臭物質を吸着して脱臭するとか安易に脱臭装置に頼ることをすぐ考えてしまう方も多いと思うが、この考え方は必ずしも正しくない。上記に述べた燃焼脱臭装置や活性炭吸着装置は比較的高価であり、事業者が簡単に導入することは難しいからである。イニシャルコストのみならず、ランニングコストも高額になり、大企業であればともかく、中小事業所においては難しい課題が残る。

そこで、これらの高価な脱臭装置に頼らずに、工場において安価な悪臭対策はないのであろうか。私は今までに多くの悪臭現場を見てきたが、現場では脱臭装置に頼らずに、悪臭問題を解決している事例が多くあることが解る。ちょっとした工夫で悪臭問題が解決できることがある。

具体的には

- ・悪臭の発生をできるだけ抑制すること、すなわち悪臭の元を断つこと。
- ・発生した悪臭を排気口を高くしたり、向きを変更することにより薄めてしまうこと。
- ・工場内にある施設（ボイラ、排水処理槽など）を活用して、脱臭すること。
- ・製造方法を変更し、悪臭が発生しにくい製造工程にすること。
- ・その他

などの方法である。

ここでは、悪臭問題が発生したときに、高価な脱臭装置の導入を検討する前に、検討すべき手法について、少し詳しく解説したい。

2 脱臭装置に頼らない具体的事例

2-1 悪臭の元を断て

悪臭対策の中で最も基本的で、かつ重要な対策は、悪臭の元となる原因物質の発生を抑えることである。すなわち、「悪臭対策の基本は元を断つ」ということである。「悪臭は発生したものを取り除くのではなく、悪臭の発生量を抑制することが基本である。」ということである。確かに元を断つという対策は難しいが、この対策は最も効果的な対策であり、まず悪臭対策を検討するときには、最初に検討すべき手段である。

悪臭の元を絶つという対策には、もちろん悪臭を発生するものを取り除いてしまうという対策もあるが、悪臭を発生する原因物質を他の悪臭の少ないものに切り換える対策も含まれる。更にこの対策の中には悪臭を発生しているものに蓋をするなど、悪臭の発生を抑える方法も含まれるのである。悪臭は発生させたものを取り除くのは、技術的にも経済的にも難しくなるケースが多い。

ドライクリーニングを例にして説明したい。街中にも多く存在する多くのドライクリーニング店においては、溶剤として石油系の灯油に近いもの（ミネラルスピリッツ、ターペンとも呼ばれる）を用いているが、この溶剤は当然においが強く、近隣に悪臭被害を及ぼす場合もある。この溶剤の悪臭対策として、近年においの強いミネラルスピリッツに替えて、においが比較的少ないパラフィン系の溶剤が一部で使われている。パラフィン系の溶剤は、従来のミネラルスピリッツと比較して、コストは多少高いが、比較的においが少なく、作業環境もよくなることから悪臭対策を検討している一部のクリーニング店で使われている。

塗装工場においても、この考え方に基づいて対策が進められている。油性の塗料と比較して比較的ににおいの少ない水溶性の塗料が近年多く使われようになってきた（写真1参照）。

このように、悪臭対策を考える場合、においの強い原材料をにおいの少ない原材料に替えることをまず検討すべきである。

この対策は、印刷工場においても同様である。

シンナー系の油性インキから水性インキに切り換えることが臭気対策として有効になるケースも多い。ただし、塗料やインキをにおいの少ないものに切り換える対策は、製品の品質に影響する場合もあり、転換に当たっては十分検討する必要がある。

「元から絶て」という対策は、一般家庭においてもみることができる。トイレの悪臭は代表的な悪臭問題であり、多くの人の悩みであったが、近年は水洗化され、昔ほどの大問題ではなくなった。この対策も、糞尿を家屋内にとどめて汲み取りによって処理するのではなく、下水道を通して、家屋内から即時排出し、悪臭の元を取り除く対策の一つである。



写真1 塗装工場（油性から水性塗料へ）

また、室内において何かカビ臭いにおいがしているときには、室内に消臭剤を噴霧し悪臭対策をする方法もあるが、基本的にはカビを除去し、カビが発生しないように空気の流れや湿度の管理をしっかりとすることの方が重要であるということである。

このように悪臭対策を考える場合、まず、においの元となるものを取り除くことが基本であるということをお頭に置いておいて欲しい。

写真2は、今では印刷工場、塗装工場など溶剤を扱う工場では当たり前のことであるが、溶剤の染みたウェスを入れる容器には必ず蓋を付けることが重要である。また、図-1に示すように溶剤容器も必ず蓋つき容器にすべきである。この対策だけで作業環境は良くなり、悪臭の発生量は抑制される。



写真2 蓋の付いたウェス入れの例

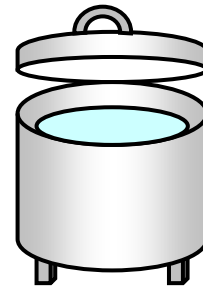


図-1
蓋の付いた
溶剤容器



写真3 においが発生する場所にカバーを付設している例

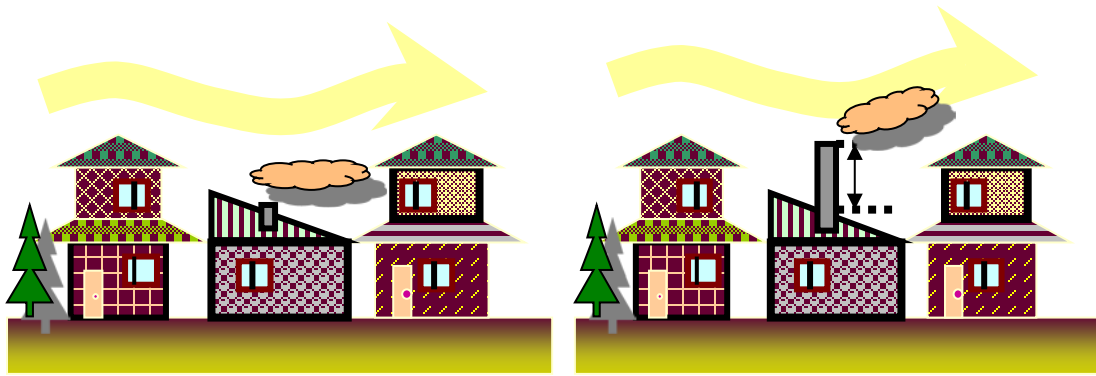
印刷工場ではインキの水性化の検討だけでなく、近年では関係する機械の悪臭発生個所に、ビニールシートでカバーし、溶剤の揮散を抑制している対策もみられるようになってきた（写真3）。

これらの対策はほとんど経費も掛からず、溶剤の消費量も低減できることから工場にとっても有効な方法になる。

2-2 においを希釈して薄める（空気希釈法、換気法）

悪臭対策の次の手段は、においを希釈して薄め、においを感じ始める濃度以下にしてしまう、すなわち専門的には閾値濃度以下にすることである。どんなにおい物質でもどんどん空気で薄め、嗅覚閾値以下の濃度にすれば、におわなくなる。多くの工場にあり、誰もが知っているあの「煙突（排気口）」は、この希釈効果を狙ったものである。高い煙突から排出された悪臭は大気中で空気に希釈され、拡散して、地上に落ちる頃には薄まり、においを感じなくなるか、あるいはかなり低減する。

煙突（排気口）の高さは高ければ高いほど、悪臭が希釈される効果は高い。更に悪臭の温度が高いほど、また煙突から飛び出る吐出速度が大きいほど、悪臭の希釈効果は大きい。



図－２ 臭気排出口を高くする対策

清掃工場など大きな施設においては、煙突の高さは 100m 程度に及ぶが、小さな町工場でも、図－２に示したように、排出口の高さを近隣の住居の高さ以上に高くすることが最低限必要である。臭気を発生させている工場においては、煙突を高くすると、近隣から目立ってしまい、高く上げたがらない事業者もいるが、近隣の人々にしっかり説明し、理解を得る必要がある。

稀なケースではあるが、事業者によっては、周囲に悪臭被害を出さないために、排気口を作らずに密閉した作業環境で事業を行っているケースもある。このような作業は事業所の従業員に多大な被害を及ぼすだけでなく、ドアなどの出入口や窓などから臭気が漏れ、かえって、近隣に悪臭被害を及ぼすことになり、最も不適当な対策である。悪臭被害は近隣の住民に被害を及ぼす前に必ず作業員に被害が発生する。私の長い経験からは、作業環境のにおいが少なく、きちんと管理されている事業所は、周辺環境への悪臭の影響が少ないとみてよい。現在、日本の各工業会においては、作業環境の改善を目標に努力している団体も多くなってきている。

有害ガス対策と異なり、悪臭対策としては煙突（排出口）を高くする対策は、非常に有効である。脱臭装置の導入と比較して、日常のメンテナンスがほとんどいらず、ランニングコストもほとんどかからないことから、特に中小の事業所における悪臭対策として有効な方法である。

一般家庭の室内のにおい対策でも同じである。室内の場合は工場とは異なり、煙突を高くする方法ではなく、「換気」が重要になる。換気を良くし、空気を入れ換えることにより、臭気対策を検討することも非常に重要である。室内に付着した臭気が問題になる場合は、まず換気を良くすることを検討すべきである。それだけで自然に臭気が低減することが期待できる。ほとんど経費の掛からない対策であるが、効果は大きい。

2－3 排出口の向きを上向きに

以上のように工場においては、悪臭対策として、空気による希釈効果を狙った煙突を備えている。多少専門的になりすぎるかもしれないが、悪臭対策として使われる煙突（排気口）には、図－３に示すように、上向き、横向き、下向き、T字、H型、陣笠など排出口の向きはいくつかのタイプのものが使われている。これらの中で、悪臭対策として

は、一般的には上向きが最も適しており、他のタイプは必ずしも最適な構造とはいえない。上向き以外のタイプは、臭気が上空に高く舞い上がることで、すなわち高い希釈効果を妨げているからである。しかし、現実には、上向き以外の排出口があまりにも多く、悪臭対策上は大きな問題を残している。

このようなミスは中小工場に限らず、大工場においてもみられる傾向である。私も多くの工場をみてきたが、この排出口の向きを改善しただけで、悪臭問題が解決した事例も多い。単純な、ごく当たり前の対策ではあるが、意外と気づかれていない。

次に、なぜ上向き以外は不適当かという点、上向き以外はどれも排出される臭気の希釈効果を抑えてしまっているからである。排出口からの臭気の上昇力は排出口から出る臭気の温度と上空への運動量すなわち速度に依存する。

すなわち

臭気の希釈効果 = 排ガスの温度による効果 + 上空への運動量（速度）
で表される。

温度については、図-3のどれもほとんど変わらないと思うが、運動量すなわち上方への速度は、まったく異なる。上向きは上昇力をそのまま維持し、上空まで臭気を運び、希釈効果が十分期待できるが、横向きでは上空への上昇力を全く抑えてしまうことになる。希釈効果は排出臭気の温度に頼るだけである。まして排出口が下に向いているケースでは、近隣に臭気をまき散らしている状態で、悪臭対策としては全く不適当である。H型、T型、陣笠も同様に不適当である。

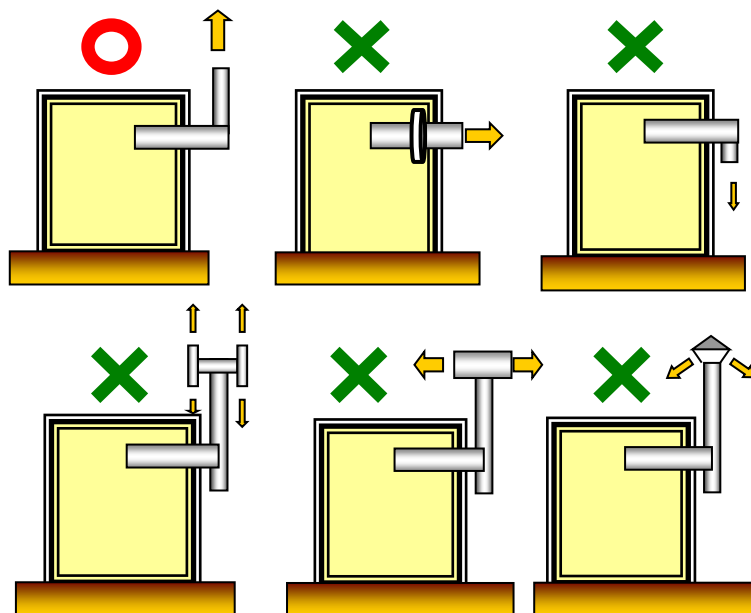


図-3 臭気排出口の向き及び構造を変更する対策

現在でも、全国の事業所で敷設されている排出口は、上向き以外の横向き、下向きなどが多い理由は、上向きでは雨が入ってきてしまうという事業者の心配であり、誤解でもある。確かに上向きにすると、雨が排出口の中に入ってファンなどを痛めてしまうという事業者の心配も分かるが、図-4に示した対策で十分である。

すなわち、排出口に入った雨水を、外に落としてあげれば簡単に解決する。図-4のようにドレンポットを置いてもいいが、場所によっては、煙突の下部に直径1cm程度の穴をあけておけば雨水の問題は心配いらない。

これらの対策の一例として、あるゴム工場の煙突を改善した事例を写真4に示す。以前は排出口の高さも低く、排出口の向きも横向きであったが、排出口の高さを多少上げ、向きを上向きにした事例である。このような簡易な対策で悪臭被害の影響は半減した。

次に多くの自工場では屋根の一部にファンを取り付け、工場内の悪臭を屋根から外へ排気している工場も多い。このような工場では屋根に付けられたファンから雨が入らないようにカバーをしてカバーと屋根の隙間から工場内の臭気を排出している。この場合、図-5の改善前の図のように、排出された臭気の上昇力を抑えてしまうため、排出された悪臭は屋根を伝わり、近隣に降下し、悪臭被害を及ぼすことになる。

それに対し改善後はファンによる臭気の上昇力を抑えることなく、臭気は上空で拡散するため、悪臭被害は低減できる。現場でもこのような改善により悪臭被害を解決した事例がある。さらに改善後はファンの抵抗が弱まるため、ファンの電力量の削減にもつながるメリットがある。

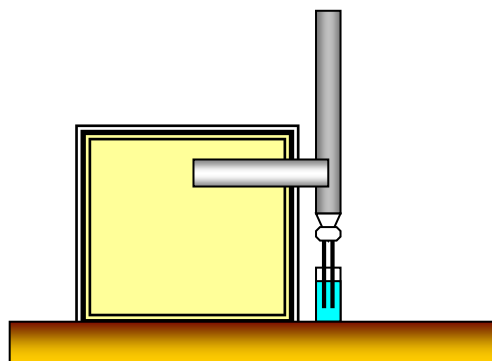
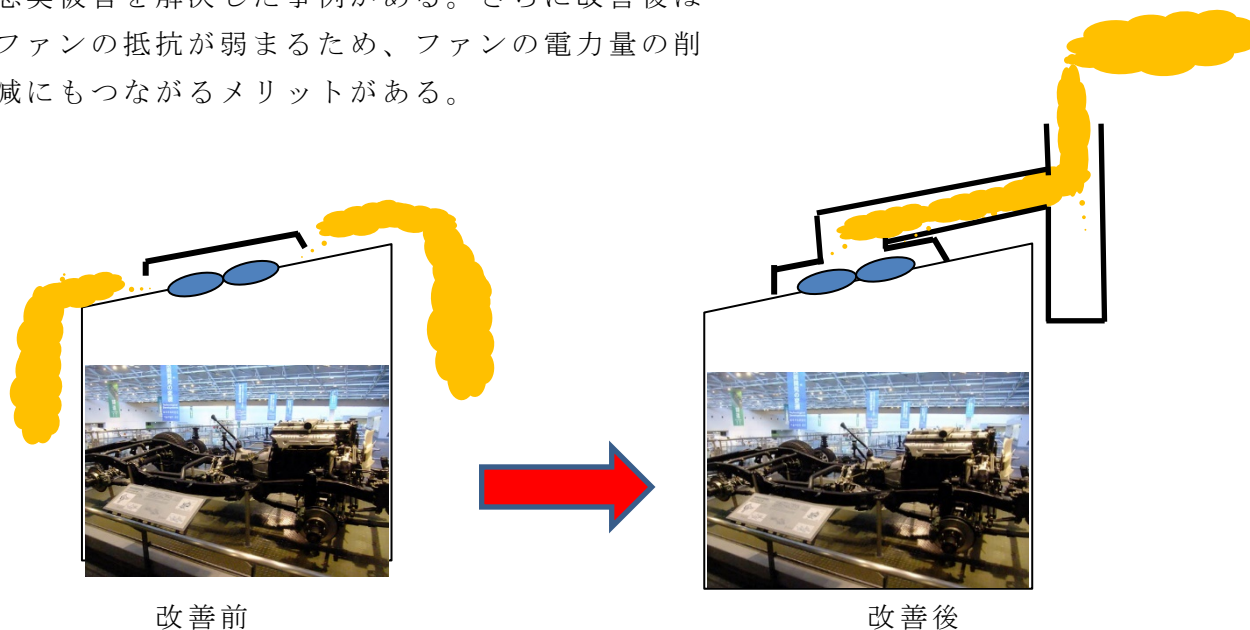


図-4 上向き排出口の雨対策の一例



写真4 排出口の高さ、向きの改善の一例



改善前

改善後

図-5 屋根に付けられたファンの改良による対策

以上のように、排出口は必ず上に向け、排出される悪臭を上空大気で拡散希釈し、においを感じなくする手法が最も経費が掛からず有効な方法である。

2-4 既存の他の装置を利用する

新たに脱臭装置を導入するのではなく、工場内にある既存の施設を利用することも有効な悪臭対策になる場合がある。例えば、大規模な工場としては、清掃工場が挙げられる。清掃工場ではごみ収集車が生ごみを集めて清掃工場に運び、プラットホームからごみピットにごみを数日間溜めておく、ごみピットに溜められた生ごみからの臭気は強く近隣の住民は、昔はこのにおいに悩んだが、現在ではこの問題は解決している。ごみピットからのにおいを吸引し、清掃工場の焼却炉の助燃空気として800℃以上で燃焼分解しているのである。すなわち、ごみ焼却炉ではごみは自然で燃えているが、燃焼に必要な空気の代わりにごみピット内の臭い悪臭を利用しているのである。

この考え方を利用すれば事業所内にボイラを持っている事業所は、ボイラが必要な助燃空気の代わりに、処理したい悪臭を使えばよい。爆発限界を超えていなければ臭気の濃度はいくら濃くてもかまわない。魚腸骨処理工場、獣骨処理工場などの化製場においては工場内で発生する強い悪臭をボイラの助燃空気として燃焼分解して脱臭している。

また、鋳物工場においては、高温に溶かした鉄やアルミニウムを型に注入し鋳物を作るが、溶かした金属を型に注入する際に強烈な臭気が発生する。どこの鋳物工場でもこの臭気の対策に頭を痛めるが、発生する臭気を局所的に集め、金属を溶かす炉の助燃空気として活用することも、経費があまり掛からない対策である。

さらに食品工場や畜産施設などにおいては、工場内に排水処理施設を有している事業所も多いが、この排水処理施設も悪臭対策に活用できる。これらの事業所においては、各自治体の排水規制基準値をクリアするために、排水処理装置が付設されており、一般的には活性汚泥法を採用している。活性汚泥法は水中の微生物により排水中の有機分を分解して、排水を浄化している。

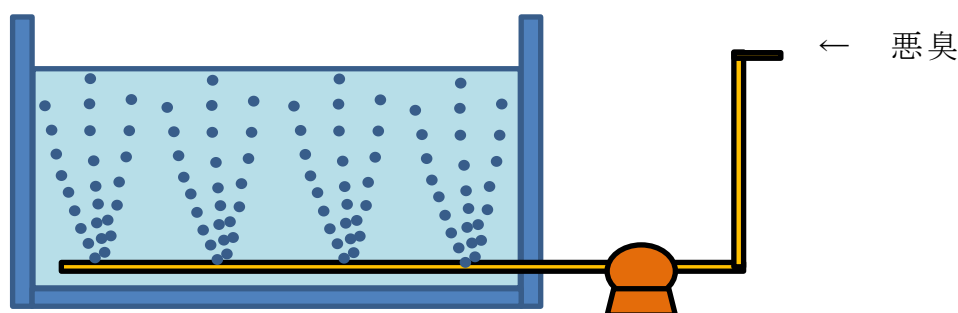


図-6 活性汚泥法による排水処理の一例

このような施設では、微生物の活性を図るため処理槽に、図-6に示すように通常の空気を送っている。このように排水槽の中は微生物が豊富に存在するので、この中に通常の空気ではなく、処理したい悪臭を入れてあげれば一石二鳥である。今まではただ単

なる空気を送っていたが（エアレーション）、処理したい悪臭があるなら、その悪臭を空気の代わりに排水槽に送ってあげればよい。悪臭は排水槽中の微生物によって分解され、においは軽減する。これもほとんど経費の掛からない対策である。

以上のように既に工場にある各種の施設（ボイラ、排水処理槽、各種の炉など）を活用し、脱臭装置として活用する方法は、経費もほとんど掛からず有効な悪臭対策になる。

2-5 製造方法を変更する

次に畜産農家の糞尿の問題を検討してみよう。昔は家畜の糞尿を直接農地に散布することも多く、近隣の悪臭被害は大きかったが、現在では糞尿から堆肥（肥料）を作る方法が積極的に行われている。糞尿から堆肥を製造する方法にも各種の方法がある。このような堆肥の製造方法を、悪臭対策の観点から見直してみることも重要な悪臭対策になる。

近年、畜産農家に対する悪臭苦情が大きな問題になるケースがあるが、その原因の一つに、家畜が排出する糞尿の堆肥化の方法が間違っているからである。基本的には、糞尿を堆肥にするには、微生物（菌）に頼り、家畜の糞尿を発酵させ、近隣の農家にとって有用な堆肥（肥料）を製造するが、製造方法には、大きく二つの方法がある。

- ① 空気を遮断し、嫌気性菌によって糞尿を分解し堆肥を作る方法
- ② 積極的に糞尿に空気を送り、好気性菌によって堆肥を作る方法



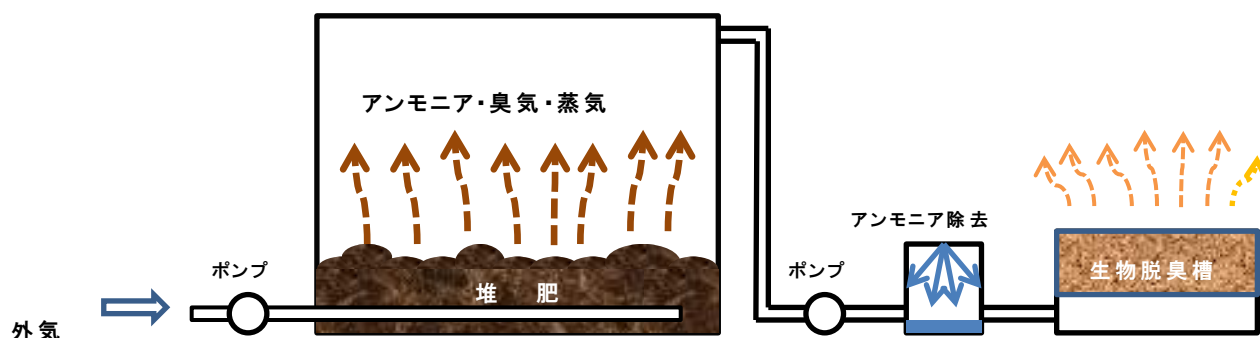
図-7 糞尿を野積みし、嫌気性菌で堆肥化

写真5 毎日攪拌し、好気性菌で堆肥化

①の方法は、糞尿を高く（数mから10mほど）野積みし、数か月に1回程度、攪拌する方法で、嫌気性菌により糞尿を分解するため、臭気の発生は激しく、近隣に大きな悪臭被害を及ぼすことも稀ではなかった。一般的に嫌気性菌は好気性菌と比較して、極端に悪臭物質を排出するため、悪臭対策としては好気性菌による方法が望まれていた。現在は図-7で示すように②の製造方法が多く使われるようになってきた。この方法は1日1回程度、糞尿を自動的に攪拌し、良好な堆肥を短期間（2、3か月）で製造できるようになるとともに、悪臭被害も少なくなっている。

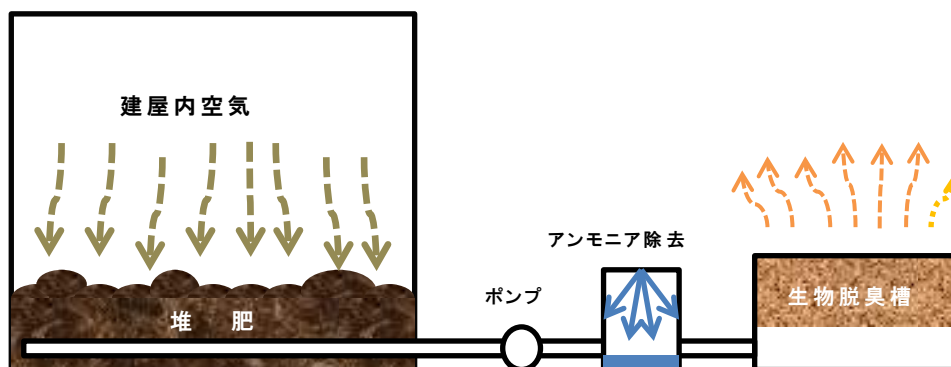
このように家畜の糞尿から堆肥を作る方法を変更することによって、悪臭被害も低減可

能である。この他、図－８に示すように畜産農家で常時、堆肥に空気を送り、積極的に良好な堆肥の製造を行っている畜産農家もある。



図－８ 堆肥に空気を送り込み送気式製造法

図－８に示した方法は、糞尿の下から空気を送り込み、発生する悪臭を建屋の上部から引き抜き、脱臭する方法である。この方法で家畜の糞尿から堆肥を製造している農家も多い。この方法は建屋の中がひどい環境になり、中で作業する人は過酷な状況になる。悪臭は強く、温度も上がり、建屋の構造物の腐食も激しくなる。また、建屋の漏れから近隣に悪臭被害をもたらすケースも多い



図－９ 堆肥から空気を吸い込む吸引式製造法

これに対し、図－９は堆肥の下から空気（悪臭）を吸い込み処理する方法である。この方法では建屋内の悪臭はほとんど少なく、建屋から悪臭が漏れることはほとんどない。

このように送気式にするか、吸引式にするか、空気を送り込む方法を変えるだけで、悪臭対策につながるのである。

２－６ その他の方法

その他の対策としては、排出口の位置を移動させて悪臭問題を解決した事例がある。工場建設当初は周辺に住居がなかったために 排出口を北側に設置していたが、最近北側に住居が多くなってきたので、南側に排出口を移動して対策をとったケースである。このような対策は比較的多くみられる。

また、工場の操業時間を、近隣への悪臭被害を低減するため、夜間に作業を移している工場もある。皆さんは詳しくはご存じないかもしれないが、不用になったことにより廃棄された牛・豚などから飼肥料などを製造する獣骨処理工場、廃棄された魚から同じく飼肥料などを製造する魚腸骨処理工場などを化製場（かせいじょう）と呼ぶが、これらの工場は比較的強烈な悪臭を発散するため、昔から悪臭対策には苦慮していた。現在は工場も近代化され悪臭の発生も少なくなっはきているが、家畜及び廃棄された廃魚の収集は夜間に行われ、工場内における製造も夜間に行われ朝には終了しているケースもある。

このように稀ではあるが操業時間を変更し、悪臭対策を講じている工場もある。また残念なことではあるが、悪臭問題が理由で操業を停止したり、他に移転しているケースも畜産関係などで発生している。

3 おわりに

悪臭対策の難しいのは、感覚公害であるために、事業者と悪臭被害者の関係についても難しい。近年飲食店に対する悪臭苦情が問題となっているが、あるラーメン屋に対する悪臭苦情が近隣から区役所に出されたケースがある。悪臭苦情申立者は近くのマンションに住む住民の一人であったが、よく話を聞いてみると、ラーメンを作る際のおいよりは、ラーメンを食べに来る人の違法駐車や道路への違法駐輪の問題を強く訴えていた。このように悪臭以外の不快感が悪臭被害にもつながってしまうのも、この悪臭公害の特徴である。

悪臭公害が発生した場合には、苦情を訴えている人の話を十分に聞き、また、工場内をしっかりと検証し、事業者の意見も把握する必要がある。また、類似の工場でどの程度まで悪臭対策を実施しているかという情報を集めることも重要である。

今回の掲載にあたっては、悪臭対策の中でも新たに燃焼式や吸着方式などの脱臭装置を導入せず、実施が可能な悪臭対策について紹介した。このような対策方法は、現場においては非常に重要となる場合が多い。工場側は、高額な経費が掛かる対策にはあまり乗り気にならないケースが多いからである。当然、経費が掛かっても実施してもらう必要があることも多いが、工場側にとっても、経費の削減につながったり、作業環境の改善につながることは有効であり、近年このような悪臭対策が広く採用されるようになってきており、このような悪臭対策は、事業者だけでなく、悪臭被害者にとっても有効な対策となるものである。

参考文献

※) 環境省：悪臭防止法施行状況調査の結果